

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 102 19 099 A 1

⑯ Int. Cl. 7:
H 04 L 12/54
H 04 L 1/16

⑯ Aktenzeichen: 102 19 099.2
⑯ Anmeldetag: 29. 4. 2002
⑯ Offenlegungstag: 20. 11. 2003

⑯ Anmelder:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE
⑯ Vertreter:
Lange, T., Dipl.-Phys.(Univ.) Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
81673 München

⑯ Erfinder:
Becker, Burkhard, 85737 Ismaning, DE
⑯ Entgegenhaltungen:
EP 07 71 092 A1
TS 143 064 (3GPP TS-43.064 version 4.1.0 Release
4), Digital cellular telecommunication system
(phase 2+); Overall description of the GPRS radio
interface; Stage 2, European Telecommunications
Standards Institute, Sophia Antipolis, April 2001,
S. 23-42;
ZARTI, Rudolf: Datenbeschleuniger für Mobilfunk-
netze. In: Funkschau, Oktober 2001, Heft 46,
S. 46-48;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren und Einrichtung zur Verwaltung eines Speichers zur Zwischenspeicherung von Datenblöcken bei ARQ-Übertragungssystemen
⑯ Ein zu einem Empfänger zu übertragender Datenblock wird in einem Sender einer Kanalcodierung und einer Punktierung unterzogen. Für die Verwaltung von bei wiederholten Aussendungen dieses Datenblockes erhaltenen Datenblock-Versionen in dem Empfänger ist ein Speicherbereich zum Ablegen von empfangenen Datenblock-Versionen in punktierter Form vorgesehen. Es wird entschieden, ob eine empfangene Datenblock-Version zu einem Datenblock, dessen Decodierung im Empfänger bislang fehlgeschlagen ist, in dem Speicherbereich abgespeichert wird oder nicht.

DE 102 19 099 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verwaltung von bei wiederholten Aussendungen eines zu decodierenden Datenblocks erhaltenen Datenblock-Versionen in einem Empfänger.

[0002] Bei der Übertragung von Daten über einen gestörten Kanal wird angestrebt, mit möglichst wenig Aufwand einen möglichst hohen Grad an Fehlerfreiheit der erhaltenen Daten im Empfänger zu erreichen. Es gibt zwei komplementäre Ansätze, um dieses Ziel zu erreichen: Ein erster Ansatz besteht darin, dass auszusendende Signal durch geeignete Maßnahmen wie Kanalcodierung und Verschachtelung so übertragungsfest zu machen, dass auch bei gestörtem Kanal eine Decodierung des Signals mit guter Wahrscheinlichkeit gelingt. Bei diesem Ansatz wird dem Signal vor seiner Aussendung Redundanz hinzugefügt, die eine fehlerarme Decodierung des empfangenen Signals im Empfänger ermöglicht. Der zweite Ansatz besteht darin, die empfangenen Daten im Empfänger auf Fehlerfreiheit zu überprüfen und, sofern Übertragungsfehler aufgetreten sind, eine nochmalige Übertragung der Daten anzufordern. Die wiederholte Anforderung von fehlerhaft übertragenen Datenpaketen ist als ARQ-(Automatic-Repeat-Request-)Verfahren bekannt.

[0003] Als besonders leistungsfähig haben sich Hybride-ARQ-Verfahren, bezeichnet als H-ARQ, erwiesen. Bei H-ARQ-Verfahren werden Datenblöcke, deren Übertragung fehlschlägt, nicht verworfen sondern in dem Empfänger zwischengespeichert und in geeigneter Weise mit der Datenblock-Version, die bei der nächsten Übertragung des Datenblocks im Empfänger eingeht, kombiniert. H-ARQ-Verfahren nutzen aus, dass auch fehlerhaft übertragene Datenblöcke noch zu einem Informationsgewinn bei der Decodierung beitragen können.

[0004] Es ist bei H-ARQ-Verfahren bereits bekannt, eine wiederholte Übertragung eines Datenblocks störungssicherer zu gestalten als die Erstübertragung. Dies wird dadurch erreicht, dass bei der wiederholten Übertragung eines Datenblocks mehr bzw. eine andere Art von Redundanz hinzugefügt wird als bei der Erstübertragung dieses Datenblocks. Das Ziel ist, die wiederholte Übertragung so auszuführen, dass in Kombination mit vorher übertragenen Datenblock-Versionen eine Dekodierung möglich ist. Diese Maßnahme wird als IR (Incremental Redundancy) bezeichnet. In der Praxis werden bei der wiederholten Übertragung eines Datenblocks ein anderes Modulations- bzw. Kanalcodierungsschema verwendet und/oder ein anderes Punktierungsmuster als bei der Erstübertragung des Datenblocks eingesetzt.

[0005] Ein Nachteil von H-ARQ-Verfahren besteht darin, dass fehlerhafte Datenblock-Versionen solange im Empfänger zwischengespeichert werden müssen, bis die Decodierung des den fehlerhaften Datenblock-Versionen sendeseitig zugrunde liegenden Datenblocks gelingt. Hierfür muss Speicherplatz im Empfänger aufgewandt werden.

[0006] In dem Artikel "Datenbeschleuniger für Mobilfunk-Netze", von R. Zarits, Funkschau Nr. 46, 10/2001, Seiten 46 bis 48, ist der Einsatz von IR in Kombination mit dem EGPRS (Enhanced General Packet Radio Services) Standard beschrieben. Der EGPRS Standard basiert auf EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) – einer Weiterentwicklung des GSM-(Global System for Mobile Communication-)Standards – und GPRS (General Packet Radio Services), der paketorientierten Übertragung von Nutzdaten bei GSM. Bei EGPRS werden neun verschiedene Modulations- und Kanalcodierschemata (bezeichnet als MCS-1 bis MCS-9) und drei bzw. zwei Punktierungsmuster (bezeichnet als P1 bis P3) eingesetzt. Punktierungsmuster z. B. für MCS-9 (P1, P2, P3) reduzieren die Datenrate um den Faktor

3, d. h. im zeitlichen Mittel bleibt von drei Bits vor der Punktierung nur ein Bit nach der Punktierung übrig. Die Modulations- und Codierschemata MCS-1 bis MCS-9 sowie die Punktierung sind in dem Standard 3GPP TS 43.064 V4.1.0 (2001-04) in dem Kapitel 6.5.5 beschrieben.

[0007] Für EGPRS ist bei ARQ bereits die folgende im Zusammenhang mit Fig. 1 erläuterte Vorgehensweise vorgeschlagen worden: Von einem Sender ist in Fig. 1 lediglich der Kanalcodierer 1 und ein Punktierer 2 dargestellt. Auf Seiten des Empfängers zeigt Fig. 1 einen Depunktierer 3, einen IR-Speicher 4, einen Kanaldecodierer 5 mit vorgeschaltetem Kombinierer 5a und einen Fehlerdetektor 6. Bei der Übertragung eines Datenblocks wird dieser von dem Kanalcodierer 1 kanalcodiert und in dem Punktierer 2 punktiert. Nach einer Modulation (nicht dargestellt) wird der kanalcodierte, punktierte Datenblock über den Übertragungskanal (Luftschmittstelle) übertragen und von dem Empfänger empfangen. Die am Empfänger eintreffende Datenblock-Version wird von dem Depunktierer 3 depunktiert (d. h. die sendeseitig bei der Punktierung entfernten Bits werden als Nullen wieder hinzugefügt) und von dem Kanaldecodierer 5 decodiert. Falls die Kanaldecodierung fehlschlägt, wird dies von dem Fehlerdetektor 6 erkannt. Die depunktierte Datenblock-Version wird dann in dem IR-Speicher 4 zwischengespeichert (die entsprechende Anweisung erfolgt über die Steuerverbindung 7), und der Datenblock wird gemäß üblichem ARQ-Vorgehen nochmals übertragen. Wie durch die Pfeile A1, A2 angedeutet, können bei der Zweitübertragung des Datenblockes ein anderes Modulations- und Codierschema und ein anderes Punktierungsmuster als bei der Erstübertragung eingesetzt werden. Die daraufhin empfangene zweite Datenblock-Version wird im Depunktierer 3 depunktiert, im Kombinierer 5a mit der depunktierten ersten Datenblock-Version kombiniert und die depunktierte und kombinierte Datenblock-Version wird abermals von dem Kanaldecodierer 5 decodiert. Schlägt die Decodierung nochmals fehl, wird in dem IR-Speicher 4 die depunktierte und kombinierte Datenblock-Version durch Überschreiben der dort gespeicherten Datenblock-Erstversion abgespeichert und eine dritte Übertragung des Datenblockes am Sender angefordert. Das Verfahren wird fortgesetzt, bis der Datenblock erfolgreich decodiert ist.

[0008] Das anhand Fig. 1 beschriebene Verfahren der Abspeicherung von depunktierten Datenblock-Versionen weist den Vorteil auf, dass eine relativ einfache Speicherverwaltung ermöglicht wird, da stets nur eine einzige depunktierte Datenblock-Version (entweder die erste empfangene depunktierte Datenblock-Version oder die depunktierte und kombinierte Datenblock-Version) zu jedem nicht-decodierbaren Datenblock abgespeichert werden muss. Nachteilig ist jedoch, dass dieses Verfahren nicht immer optimale Decodier-Ergebnisse liefert und ferner – insbesondere bei einer starken Punktierung – einen relativ großen Speicherplatzbedarf aufweist. Insbesondere werden Versionen kombiniert, die extrem unterschiedliche Ausbreitungsbedingungen erfahren haben können, so dass in Grenzfällen die kombinierte Version schlechter zu dekodieren ist als die Version, die auf die Kombination mit extrem schlecht übertragenen Versionen verzichtet. Zusätzlich muss durch die Kombination arithmetisch bedingt (bei einer Addition von Zahlen vergrößert sich die Wortbreite der binären Darstellung) eine größere Wortbreite der abzuspeichernden Blöcke zur Verfügung gestellt werden.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verwaltung von bei wiederholten Aussendungen eines zu decodierenden Datenblocks erhaltenen Datenblock-Versionen in einem Empfänger zu schaffen, welches eine leistungsstarke Decodierung bei geringem Speicher-

65

platzbedarf ermöglicht. Insbesondere soll das Verfahren bei schlechten oder stark schwankenden Übertragungsbedingungen mit Vorteil einsetzbar sein. Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung mit den genannten Vorteilen zu schaffen.

[0010] Die Erfindung wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 15 gelöst.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Verwaltung von bei wiederholten Aussendungen eines zu decodierenden Datenblocks erhaltenen Datenblock-Versionen in einem Empfänger, wobei der auszusendende Datenblock im Sender einer Kanalcodierung und einer Punktierung unterzogen wird, ist ein Speicherbereich zum Ablegen von empfangenen Datenblock-Versionen in punktierter Form vorgesehen. Wird eine neue Datenblock-Version eines Datenblocks empfangen, dessen Decodierung im Empfänger bislang fehlgeschlagen ist und schlägt auch die Decodierung nach Kombination mit der neu empfangenen Datenblock-Version fehl, ist zu entscheiden, ob diese Datenblock-Version als punktierte Datenblock-Version in dem Speicherbereich abgespeichert wird oder nicht.

[0012] Durch das Abspeichern von punktierten Datenblock-Versionen statt depunktierten Datenblock-Versionen kann eine Verkleinerung des für IR benötigten Speicherbereichs erreicht werden, und zwar deshalb, weil die Größe einer punktierten Datenblock-Version beträchtlich kleiner sein kann als die Größe der depunktierten Datenblock-Version. Z. B. entspricht bei EGPRS im Fall von MCS-9 die Größe eines depunktierten Datenblocks der Größe von drei punktierten Datenblöcken. Insofern wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nach dem ersten fehlgeschlagenen Decodierversuch nur ein Drittel der Speichergröße benötigt, die beim herkömmlichen Verfahren für die Abspeicherung der depunktierten Datenblock-Version aufgewandt werden muss. Für den Fall, dass zwei Versionen des zu übertragenen Datenblocks ausreichen, um eine erfolgreiche Decodierung durchzuführen, wird immer noch 33% weniger Speicherfläche benötigt als beim herkömmlichen Verfahren. Da in Fällen mit moderaten Übertragungsbedingungen in der Regel ein bis zwei zwischengespeicherte Datenblock-Versionen (bezüglich desselben zu übertragenden Datenblocks) ausreichen, um eine den Anforderungen gemäße Bitfehlerrate nach der Decodierung zu gewährleisten, können gegenüber dem herkömmlichen Verfahren mit der Abspeicherung der depunktierten und (gegebenenfalls) kombinierten Datenblock-Version im Durchschnitt 1/3 bis 2/3 der Speicherfläche gespart werden.

[0013] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass aufgrund der Entscheidung, ob eine Datenblock-Version zur Abspeicherung in dem Speicherbereich und damit für die spätere Kombination zugelassen wird oder nicht, Datenblock-Versionen mit besonders schlechten Übertragungseigenschaften von der Weiterverarbeitung ausgeschlossen werden können. Es kann somit gewährleistet werden, dass lediglich Datenblock-Versionen zur Kombination zugelassen werden, die einen positiven Beitrag zur Performance bei der Kanaldecodierung leisten. Dadurch wird erreicht, dass Datenblock-Versionen, die aufgrund ihrer schlechten Übertragungscharakteristik bei einer Kombination mit den zuvor empfangenen Datenblock-Versionen die Decodierleistung beeinträchtigen würden – anders als beim Stand der Technik, wo bei wiederholten Übertragungen jede einlaufende Datenblock-Version durch Kombination mit der zu diesem Zeitpunkt vorliegenden depunktierten (und gegebenenfalls auch bereits kombinierten) Datenblock-Version berücksichtigt wird – beim erfindungsgemäßen Verfahren unberücksichtigt bleiben können.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren weist allerdings

auch Nachteile gegenüber dem Stand der Technik auf: Da punktierte Datenblock-Versionen zwischengespeichert werden, müssen vor jeder Kombination die zwischengespeicherten Datenblock-Versionen zunächst noch depunktiert werden. Ferner ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gegebenenfalls eine aufwändigere Speicherverwaltung erforderlich, um auszuschließen, dass einlaufende Datenblock-Versionen mit schlechter Qualität den Speicherbereich zum Überlaufen bringen. In vielen Fällen überwiegen die beschriebenen Vorteile (geringerer Speicherplatzbedarf und höhere Decodierleistung) jedoch diese Nachteile.

[0015] Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, dass in dem Speicherbereich abgelegte Datenblock-Versionen zu demselben

15 Datenblock mit einem unterschiedlichen Kanalcode kanalcodiert und/oder einem unterschiedlichen Punktierungsmuster punktiert sein können. Durch diese bei IR verwendete Maßnahme wird erreicht, dass die auf ein und denselben Datenblock zurückgehenden empfangenen Datenblock-Versionen eine unterschiedliche Menge an Redundanz und/oder (durch unterschiedliche Punktierung) eine unterschiedliche Darstellung der enthaltenen Informationen umfassen.

[0016] Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens kennzeichnet sich dadurch, dass zu jeder in dem Speicherbereich abgelegten punktierten Datenblock-Version Verwaltungsinformationen im Empfänger geführt werden, welche eine Information über die Qualität der Datenblock-Version umfassen. Anhand dieser Qualitätsangabe ist es möglich, die Qualität einer einlaufenden Datenblock-Version mit der oder den Qualitäten der bereits abgespeicherten Datenblock-Version(en) zu vergleichen und auf der Basis dieses Vergleichs zu entscheiden, ob die aktuell empfangene Datenblock-Version abgespeichert oder verworfen werden soll.

35 [0017] Zu diesem Zweck umfasst die Verwaltungsinformation in vorteilhafter Weise ferner eine Information zur Referenzierung von weiteren gespeicherten Datenblock-Versionen zu demselben Datenblock. Dies ermöglicht eine Zuordnung der Qualitätseinträge der gespeicherten Datenblock-Versionen zu den einzelnen Datenblöcken.

[0018] Weitere Maßnahmen, die eine detailliertere Verwaltung von gespeicherten Datenblock-Versionen ermöglichen und die Parametermenge, auf deren Basis die Entscheidung für das Abspeichern bzw. Nichtabspeichern einer Datenblock-Version in dem Speicherbereich getroffen wird, vergrößern, bestehen darin, dass die Verwaltungsinformationen Informationen umfassen, welche den verwendeten Kanalcode und/oder das verwendete Punktierungsmuster der in dem Speicherbereich abgelegten Datenblock-Versionen angeben.

55 [0019] Vorzugsweise erfolgt das erfindungsgemäße Verfahren nach den folgenden Schritten: Wenn freier Speicherplatz in dem Speicherbereich verfügbar ist, wird eine empfangene Datenblock-Version dort abgespeichert. Andernfalls wird entschieden, ob die empfangene Datenblock-Version durch Überschreiben einer Datenblock-Version desselben Datenblockes abgespeichert werden kann. Sofern dies nicht möglich ist, wird entschieden, ob die empfangene Datenblock-Version durch Überschreiben einer Datenblock-Version eines anderen Datenblockes abgespeichert werden kann.

60 Wenn auch dies nicht möglich ist, wird die empfangene Datenblock-Version verworfen. Es wird darauf hingewiesen, dass bei dieser Verfahrensdurchführung auch Datenblock-Versionen überschrieben werden können, die nicht auf den Datenblock der aktuell empfangenen Datenblock-Version zurückgehen.

[0020] Vorzugsweise wird eine gespeicherte Datenblock-Version durch eine aktuell empfangene Datenblock-Version,

die denselben Datenblock wie die gespeicherte Datenblock-Version zugeordnet ist, nur dann überschrieben, wenn ein Vergleich der Qualität der aktuell empfangenen Datenblock-Version mit der Qualität der gespeicherten Datenblock-Version ergibt, dass die Qualität der aktuell empfangenen Datenblock-Version um einen vorgegebenen Differenzbetrag besser als die Qualität der gespeicherten Datenblock-Version ist. Dadurch wird erreicht, dass ein Überschreiben von Datenblock-Versionen nur durch qualitativ bessere Datenblock-Versionen möglich ist.

[0021] Mit besonderem Vorteil wird eine Differenzierung dahingehend vorgenommen, ob die zu überschreibende Datenblock-Version nach demselben Punktierungsmuster punktiert ist wie die aktuell empfangene Datenblock-Version oder nicht. Infolgedessen kennzeichnet sich eine vorteilhafte Maßnahme dadurch, dass der Differenzbetrag für den Fall, dass die empfangene Datenblock-Version und die gespeicherte Datenblock-Version nach demselben Punktierungsmuster punktiert sind, einen ersten vorgegebenen Differenzwert annimmt, dass der Differenzbetrag für den Fall, dass die empfangene Datenblock-Version und die gespeicherte Datenblock-Version nach verschiedenen Punktierungsmustern punktiert sind, einen zweiten vorgegebenen Differenzwert annimmt, und dass der zweite vorgegebene Differenzwert größer als der erste vorgegebene Differenzwert ist. Auf diese Weise wird berücksichtigt, dass der Informationsgewinn bei der Kombination von Datenblock-Versionen unterschiedlicher Punktierungsmuster um ein Vielfaches höher ist als der Informationsgewinn bei der Kombination von Datenblock-Versionen gleicher Punktierungsmuster. Der erste und der zweite vorgegebene Differenzwert können ferner von den verwendeten Codierschemata und/oder Punktierungsmustern abhängig sein.

[0022] Vorzugsweise kann eine gespeicherte Datenblock-Version eines ersten Datenblockes durch eine aktuell empfangene, einem anderen, zweiten Datenblock zugeordnete Datenblock-Version nur dann überschrieben werden, wenn für den ersten Datenblock mehr Datenblock-Versionen gespeichert sind als für den zweiten Datenblock, für den ersten Datenblock mehrere Datenblock-Versionen ein und denselben Punktierungsmusters Px vorliegen und die Qualität der aktuell empfangenen Datenblock-Version um einen vorgegebenen Differenzbetrag eines dritten Differenzwertes besser ist als die Qualität der gespeicherten Datenblock-Version. Durch diese Vorgehensweise wird sichergestellt, dass Datenblock-Versionen zu anderen Datenblöcken nur dann überschrieben werden, wenn dadurch kein gravierender Informationsverlust für die Decodierung des anderen Datenblockes bewirkt wird.

[0023] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verwaltung von bei wiederholten Aussendungen eines zu decodierenden Datenblocks erhaltenen Datenblock-Versionen in einem Empfänger umfasst einen Speicherbereich zum Ablegen von empfangenen Datenblock-Versionen in punktierter Form und eine Entscheidungslogik zum Entscheiden, ob eine empfangene Datenblock-Version zu einem Datenblock, dessen Decodierung im Empfänger bislang fehlgeschlagen ist und auch unter Berücksichtigung der aktuell empfangenen Datenblock-Version nicht gelingt, als punktierte Datenblock-Version in dem Speicherbereich abgespeichert wird oder nicht.

[0024] Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung eine dem Speicherbereich zugeordnete Verwaltungsinformations-Tabelle, in welcher zu jeder gespeicherten punktierten Datenblock-Version Verwaltungsinformationen eingetragen sind, wobei die Tabelle einen Eintrag für eine Information über die Qualität der Datenblock-Version umfasst, und die Entscheidungslogik auf Einträge der Verwaltungsinformations-

Tabelle zugreift und ihre Entscheidung in Abhängigkeit von den erhaltenen Verwaltungsinformationen trifft. Durch die Verwaltung des Speicherbereichs mit Hilfe der Entscheidungslogik und der Verwaltungsinformations-Tabelle können gezielt aktuell empfangene Datenblock-Versionen verworfen bzw. zur Kombination zugelassen werden sowie bereits abgespeicherte Datenblock-Versionen überschrieben werden. Dadurch kann zum einen der Speicherplatzbedarf minimiert und zum anderen die Decodierleistung verbessert werden.

[0025] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung dargestellt; in dieser zeigt:

[0027] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Sender- und Empfängerstruktur für H-ARQ mit einem IR-Speicher gemäß dem Stand der Technik;

[0028] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Sender- und Empfängerstruktur für H-ARQ mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verwaltung eines IR-Speichers;

[0029] Fig. 3 den Aufbau einer Verwaltungsinformations-Tabelle;

[0030] Fig. 4 ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0031] Fig. 5 ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung des Überschreibens einer gespeicherten Datenblock-Version durch eine empfangene Datenblock-Version desselben Datenblocks; und

[0032] Fig. 6 ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung des Überschreibens einer gespeicherten Datenblock-Version durch eine empfangene Datenblock-Version eines anderen Datenblocks.

[0033] Im Folgenden wird mit dem Begriff "Datenblock" 35 der senderseitige RLC-Datenblock (RLC: Radio Link Control) bezeichnet, d. h. ein Datenblock, der in der Verbindungsschicht (RLC layer) des OSI-Referenzmodells definiert ist. Ein RLC-Datenblock ist unbeeinflusst von den in der darunterliegenden MAC Schicht (MAC: Medium Access Control) vorgenommenen Verarbeitungsschritten wie Kanalcodierung, Punktierung und Modulation.

[0034] In Fig. 2 wird am Beispiel von EGPRS die erfindungsgemäße sende- und empfangsseitige Datenverarbeitung bei einem H-ARQ-Verfahren im Fall von IR erläutert.

[0035] Dieselben oder vergleichbare Funktionselemente wie in der Fig. 1 sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Die Datenverarbeitung in dem Sender SE erfolgt, wie in Fig. 1 bereits erläutert, mittels des Kanalcodierers 1, des Punktierers 2 und eines nicht dargestellten Modulators. Die neun

[0036] Modulations- und Codierschemata MCS-1, MCS-2, ..., MCS-9 erreichen Datenraten von 8,8 kBit/s bis 59,2 kBit/s pro Zeitschlitz, wobei die Schemata MCS-5 bis MCS-9 ein 8-PSK (Phase Shift Keying) Verfahren verwenden, während die Schemata MCS-1 bis MCS-4 eine 8-PSK als auch eine GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) Modulation einsetzen.

[0037] Auf Seiten des Empfängers EM werden die über den Übertragungskanal übertragenen Datenblock-Versionen nach einer Digitalisierung und Entzerrung (nicht dargestellt)

[0038] über die Datenverbindung 10 dem Depunktierer 3 zugeleitet. Gleichzeitig stehen die empfangenen Datenblock-Versionen über eine Datenverbindung 12 einem IR-Speicher 40 zur Verfügung und können ggf. über eine Datenverbindung

[0039] 11 einer Einheit 20 zum Schätzen der Qualität einer Datenblock-Version zugeführt werden. Der IR-Speicher 40 ist in Art einer FIFO-(First In First Out-)Struktur ausgelegt.

[0040] Der Fehlerdetektor 6 steht über eine Datenverbindung 14 mit dem Eingang einer Logikeinheit 30 in Verbin-

dung. Die Logikeinheit 30 ist ferner über eine Datenverbindung 15 mit einem Verwaltungsinformations-Tabellenspeicher 50 verbunden und steht über eine Datenverbindung 16 mit dem Ausgang der Einheit 20 zum Schätzen der Qualität einer Datenblock-Version in Verbindung. Ein Ausgang der Logikeinheit 30 ist über eine Datenverbindung 13 mit einem Schreib-/Leseeingang sowie mit dem Adresseneingang des IR-Speichers 40 verbunden. Über die Datenverbindung 17 werden diese Informationen auch dem Verwaltungsinformations-Tabellenspeicher 50 mitgeteilt.

[0037] Es wird darauf hingewiesen, dass der in Fig. 2 dargestellte Aufbau konzeptioneller Natur ist und Hardwaremäßig in gänzlich anderer Form als in Fig. 2 dargestellt realisiert sein kann. Sämtliche im Folgenden zu beschreibenden Prozess-Schritte können z. B. in einem Prozessor auf der Basis eines geeigneten Datenverarbeitungsprogramms durchgeführt werden, oder es ist auch möglich, einen Teil dieser Schritte, z. B. die Depunktierung in dem Depunktierer 3 und/oder die Decodierung in dem Kanaldecodierer 5, zumindest teilweise in Hardware (d. h. mit festverdrahteten Schaltungen) zu realisieren. Ferner wird darauf hingewiesen, dass Pufferspeicher für die temporäre Speicherung von Datenblock-Versionen in Fig. 2 nicht dargestellt sind.

[0038] Die Funktionalität des in Fig. 2 gezeigten Schaltungskonzeptes ist wie folgt:

Betrachtet wird die Übertragung eines bestimmten RLC-Datenblockes. Beim ersten Übertragungsvorschuss wird dieser Datenblock gemäß einem bestimmten Modulations- und Kanalcodierschema MCS-1, ..., MCS-9 kanalcodiert, mit einem bestimmten Punktierungsmuster P1, P2, P3 punktiert, moduliert und zu dem Empfänger EM übertragen. Die dort eintreffende Datenblock-Version wird in nicht dargestellter Weise zwischengespeichert, in dem Depunktierer 3 depunktiert und in dem Kanaldecodierer 5 decodiert. Stellt der Fehlerdetektor 6 anschließend fest, dass die erhaltenen Daten ausreichend fehlerfrei sind, ist der Vorgang beendet und der ausgesendete RLC-Datenblock im Empfänger erfolgreich decodiert. Andernfalls wird gemäß H-ARQ die wiederholte Übertragung des Datenblocks angefordert, wobei sendersseitig, wie bereits erwähnt, ein anderes Codierschema MCS-1, ..., MCS-9 und/oder ein anderes Punktierungsmuster P1, P2, P3 eingesetzt werden kann. Außerdem wird überprüft, ob die in einem Pufferspeicher (nicht dargestellt) aufbewahrte Erstversion des Datenblockes in dem IR-Speicher 40 zwischengespeichert werden soll. Zu diesem Zweck ermittelt die Einheit 20 einen Qualitätswert, welcher für die Qualität dieser Datenblock-Version bzw. für den Übertragungskanal aussagekräftig ist. Der Qualitätswert kann beispielsweise aus den Soft-Output-Werten des im Signalweg vorgeschalteten Entzerrers berechnet werden. Der Einheit 20 werden dann die entzerrten Datenbits sowie die von dem Entzerrer berechneten Soft-Output-Werte zu diesen Datenbits mitgeteilt. Im EGPRS Standard besteht ein Datenblock aus vier einzelnen Bursts. Eine Möglichkeit zur Ermittlung des Qualitätswertes besteht darin, dass die Einheit 20 für jeden Burst die Verteilung der Soft-Output-Werte anhand eines z. B. 16-wertigen Histogramms ermittelt. Als Qualitätsmaß für jede empfangene Datenblock-Version werden die Histogramme der vier zusammengehörigen Bursts addiert und mit einem fest vorgegebenen 16-wertigen Referenzwert gefaltet. Da Soft-Output-Werte ein Maß für die Konfidenz eines entschiedenen Datenbits (Wert 0 oder 1) darstellen, spiegelt der auf diese Weise berechnete Qualitätswert die jeweiligen Übertragungscharakteristiken des Kanals wieder. Es sind jedoch auch andere Möglichkeiten zur Berechnung des Qualitätswertes für eine Datenblock-Version durch die Einheit 20 denkbar.

[0039] Wenn der Logikeinheit 30 über die Datenverbin-

dung 14 das Scheitern der Decodierung der ersten Datenblock-Version mitgeteilt wird, hat diese also zu entscheiden, ob die zwischengespeicherte erste Datenblock-Version in dem IR-Speicher 40 abgelegt werden soll oder nicht. Zu die-

sem Zweck greift die Logikeinheit 30 über die Datenverbindung 16 auf den in der Einheit 20 berechneten Qualitätswert sowie über die Datenverbindung 15 auf die in dem Verwaltungsinformations-Tabellenspeicher 50 abgelegten Verwaltungsinformationen bezüglich des IR-Speichers 40 zurück.

[0040] Auf der Basis dieser Informationen trifft die Logikeinheit 30 ihre Entscheidung und teilt diese über die Datenverbindungen 13 bzw. 17 dem IR-Speicher 40 bzw. dem Verwaltungsinformations-Tabellenspeicher 50 mit. In den meisten Fällen wird die nicht-decodierbare Datenblock-Erstversion in dem IR-Speicher 40 abgespeichert werden, wobei der Schreibzugriff über die Datenverbindung 12 veranschaulicht ist.

[0041] Es kann auch vorgesehen sein, dass eine empfangene Datenblock-Erstversion stets in dem IR-Speicher 40 abgelegt wird.

[0042] Bei Eintreffen der zweiten Datenblock-Version wird die erste, gespeicherte Datenblock-Version aus dem IR-Speicher 40 ausgelesen und von dem Depunktierer 3 depunktiert. Die zweite Datenblock-Version wird ebenfalls von dem Depunktierer 3 depunktiert. Die beiden depunktierten Datenblock-Versionen werden anschließend in dem Kombinierer 5a kombiniert. Hierfür können unterschiedliche Kombinationsmethoden eingesetzt werden, z. B. eine in Abhängigkeit von den Soft-Bit-Werten gewichtete Addition der beiden depunktierten Datenwörter. Anschließend erfolgt

[0043] die Kanaldecodierung der kombinierten Datenblock-Version in dem Kanaldecodierer 5 und die Beurteilung des Decodierergebnisses mittels des Fehlerdetektors 6.

[0044] Sofern auch der zweite Decodierversuch nicht erfolgreich war, wird eine weitere Übertragung des RLC-Datenblocks angewiesen und gleichzeitig die in dem IR-Speicher 40 des Empfängers verwaltete Redundanz-Information aktualisiert. Dabei entscheidet die Logikeinheit 30 in der bereits beschriebenen Weise, d. h. unter Berücksichtigung des Qualitätswertes der zweiten Datenblock-Version und der

[0045] Verwaltungsinformationen, ob die zweite Datenblock-Version verworfen oder in dem IR-Speicher 40 abgespeichert wird.

[0046] Es wird darauf hingewiesen, dass die bei den Übertragungen erhaltenen Datenblock-Versionen stets getrennt und punktiert in dem IR-Speicher 40 abgelegt werden.

[0047] Der beschriebene Vorgang wird solange wiederholt, bis der Datenblock ordnungsgemäß decodiert ist. Selbstverständlich werden zwischen den wiederholten Aussendungen des betrachteten RLC-Datenblockes andere Datenblöcke übertragen, so dass in dem IR-Speicher 40 Datenblock-Versionen zu unterschiedlichen Datenblöcken zwischengespeichert werden.

[0048] Fig. 3 zeigt in beispielhafter Weise eine Verwaltungsinformations-Tabelle, wie sie in dem Verwaltungsinformations-Tabellenspeicher 50 geführt wird. Die Verwaltungsinformations-Tabelle untergliedert sich in drei einzelne Tabellen, nämlich die Datenblock-Tabelle 60, die Qualitätswerte-Tabelle 70 und die Referenz-Tabelle 80.

[0049] Die Datenblock-Tabelle 60 gibt den Dateninhalt des IR-Speichers 40 wieder. D. h., für jede in dem IR-Speicher 40 abgespeicherte Datenblock-Version wird ein Eintrag in der Datenblock-Tabelle 60 geführt. In dem hier dargestellten Beispiel können 208 Datenblock-Versionen auf den Positionen BLK_1, BLK_2, ..., BLK_208, abgespeichert werden.

[0050] Eine erste, 1-Bit breite Spalte der Datenblock-Tabelle 60 enthält Flags FREE_BL_1, ..., FREE_BL_208, welche angeben, ob die zugehörige Speicherposition belegt

oder frei ist.

[0048] Jeder einlaufenden Datenblock-Version wird eine den zugehörigen RLC-Datenblock kennzeichnende Nummer ("Blocknummer") vergeben, die in der zweiten Spalte als sogenannte BSN-Nummer (Block Sequence Number) BSN_NO_BL1, BSN_NO_BL2, ..., BSN_NO_BL208 angegeben ist.

[0049] Die in der dritten Spalte eingetragenen TFI-Nummern (TFI: Temporary Flow Identity) TFI_NO_BL1, TFI_NO_BL2, ..., TFI_NO_BL208, unterscheiden die von der Basisstation definierten "Block Flow"-Prozeduren, denen der empfangene Datenblock angehört. Durch die BSN-Nummer und die TFI-Nummer wird eine in dem IR-Speicher 40 abgelegte Datenblock-Version eindeutig gekennzeichnet.

[0050] In der vierten Spalte von links ist das für die jeweilige Datenblock-Version verwendete Punktierungsmuster P_BL1, P_BL2, ..., P_BL208 angegeben. Da nur drei Punktierungsmuster P1, P2, P3 vorhanden sind, genügt eine Codierung dieses Eintrages durch zwei Bits.

[0051] In der fünften Spalte sind die verwendeten Modulations- und Codierschemata MCS_BL1, MCS_BL2, ..., MCS_BL208, der einzelnen Datenblock-Versionen eingetragen. Die neun verschiedenen Schemata MCS-1 bis MCS-9 können mit einer Wortbreite von 4 Bit codiert werden.

[0052] Die Qualitätswerte-Tabelle 70 enthält die von der Einheit 20 berechneten Qualitätswerte für sämtliche gespeicherten Datenblock-Versionen, bezeichnet mit RX_QUAL_BL1, RX_QUAL_BL2, ..., RX_QUAL_BL208.

[0053] Die Einträge in der Referenz-Tabelle 80 geben die Speicherpositionen BLK_1, ..., BLK_208 von Datenblock-Versionen an, die dieselbe BSN-Nummer aufweisen. Mittels der Referenz-Tabelle 80 lassen sich somit diejenigen Datenblock-Versionen ermitteln, die (bei IR) mit unterschiedlichen MCS-Schemata und Punktierungsmustern übertragen wurden, aber ansonsten die gleiche Dateninformation tragen, d. h. Versionen ein und desselben RLC-Datenblocks sind. Beispielsweise bedeutet REF_BL7_1 = 57, REF_BL7_2 = 121, REF_BL7_3 = 191, REF_BL7_4 = 0, REF_BL7_5 = 0, dass an den Speicherpositionen BLK_57, BLK_121, BLK_191 Datenblock-Versionen mit derselben BSN-Nummer wie der Datenblock 7 gespeichert sind. Ein Eintrag des Wertes 0 bedeutet, dass keine Datenblock-Version referenziert wird.

[0054] Die Referenz-Tabelle 80 ermöglicht somit das Auffinden derjenigen Datenblock-Versionen, die bezüglich eines zu übertragenden Datenblocks bei vorangegangenen Fehlversuchen in dem IR-Speicher 40 abgelegt wurden. In dem hier dargestellten Beispiel können Datenblock-Versionen für fünf wiederholte Übertragungen eines Datenblock referenziert werden. Es ist jedoch auch möglich, die Anzahl der Datenblock-Versionen mit Hilfe des vorgestellten Verfahrens auf 2 zu begrenzen.

[0055] Fig. 4 zeigt die Schritte, die durchzuführen sind, wenn eine neue Datenblock-Version in dem IR-Speicher 40 gespeichert werden soll (Schritt S1).

[0056] Zunächst wird anhand der Verwaltungsinformation überprüft, ob ein freier Speicherplatz für die Abspeicherung der Datenblock-Version vorhanden ist. Hierfür werden die Flags FREE_BL_1, ..., FREE_BL_208 in der Datenblock-Tabelle 60 durchsucht (Schritt S2) und geprüft, ob der IR-Speicher 40 vollständig belegt ist (Schritt S3).

[0057] Sofern der IR-Speicher 40 nicht voll ist, geht der Prozess in den Schritt S8 über.

[0058] Andernfalls erfolgt eine Suche nach einer überschreibbaren Datenblock-Version derselben (RLC-)Datenblocks. Die Suche wird unter Zuhilfenahme der Referenz-

Tabelle 80 durchgeführt und erstreckt sich über sämtliche gespeicherten Datenblock-Versionen mit derselben BSN-Nummer wie die aktuelle Datenblock-Version.

[0059] Falls die Suche erfolgreich ist, geht der Prozess gemäß Schritt S5 in Schritt S8 über. Andernfalls erfolgt eine Suche nach einer überschreibbaren Datenblock-Version eines anderen (RLC-)Datenblocks, siehe Schritt S6. Die Suche erstreckt sich über sämtliche gespeicherten Datenblock-Versionen, die gemäß der Referenz-Tabelle 80 einem anderen Datenblock zugeordnet sind als die aktuell empfangene Datenblock-Version.

[0060] Der Schritt S6 wird nur dann durchgeführt, wenn der Schritt S4 nicht erfolgreich war. Falls beide Schritte S4 und S6 ohne Erfolg bleiben, wird dem Sender SE eine Nachricht geschickt, dass der IR-Speicher 40 im Empfänger EM übergelaufen ist. In diesem Fall wird der Sendebetrieb verzögert.

[0061] Sofern der Schritt S6 erfolgreich ist, geht der Prozess in den Schritt S8 über. In dem Schritt S8 werden die 20 Verwaltungsinformations-Tabellen 60, 70, 80 durch Setzen des Flags (falls IR-Speicher 40 nicht voll war) und Eintragen der neuen BSN-Nummer, der neuen TFI-Nummer, des RX_QUAL-Wertes für die Qualität der abzuspeichernden Datenblock-Version, des Punktierungsmusters P, des Modulations- und Codierschemas MCS und einer Referenzierung in der Referenz-Tabelle 80 aktualisiert.

[0062] Anschließend wird die neue Datenblock-Version in dem Schritt S9 im IR-Speicher 40 gespeichert. Im Schritt S10 wird einem den Gesantablauf steuern den Controller eine Mitteilung über den durchgeföhrten Prozess und insbesondere das Ergebnis der Suchläufe S4 und S6 gemacht.

[0063] In Fig. 5 wird der in Schritt S4 durchgeföhrte Suchlauf nach überschreibbaren Datenblock-Versionen derselben Datenblockes näher erläutert.

[0064] In Schritt S11 wird eine Suche nach Datenblock-Versionen derselben Datenblockes durchgeföhr. Die Suche erstreckt sich über gespeicherte Datenblock-Versionen mit derselben BSN-Nummer wie die abzuspeichernde Datenblock-Version. Sie erfolgt anhand der Einträge in der Tabelle 80.

[0065] In dem nächsten Schritt S12 wird unter diesen Datenblock-Versionen diejenige Datenblock-Version derselben Punktierungsmusters P ermittelt, die die geringste Qualität aufweist. Die Ermittlung erfolgt anhand der entsprechenden Einträge in den Tabellen 60 und 70 der Verwaltungsinformation (siehe Fig. 3). Die gefundene Datenblock-Version wird mit BL_EMIN bezeichnet.

[0066] Im Schritt S13 wird die folgende Ungleichung überprüft:

$$RX_QUAL(BL_EMIN) + DIFF1 < RX_QUAL(BL_AKT)$$

[0067] Dabei bezeichnet RX_QUAL(BL_EMIN) den Qualitätswert der Datenblock-Version BL_EMIN, RX_QUAL(BL_AKT) bezeichnet den Qualitätswert der aktuellen Datenblock-Version BL_AKT und DIFF1 bezeichnet einen vorgebbaren Differenzbetrag, der auch den Wert 0 annehmen kann.

[0068] Sofern die Ungleichung erfüllt ist, wird in Schritt S18 ein Schreibzugriff auf den IR-Speicher 40 aktiviert und die Datenblock-Version BL_EMIN durch die aktuelle Datenblock-Version BL_AKT überschrieben.

[0069] Andernfalls geht der Prozess in den Schritt S14 über. Im Schritt S14 erfolgt eine Suche nach derjenigen Datenblock-Version eines anderen Punktierungsmusters P als die aktuelle Datenblock-Version BL_AKT, die den geringsten Qualitätswert aufweist.

[0070] Die gefundene Datenblock-Version wird mit

BL_EMIN' bezeichnet. Im Schritt S15 wird durch Vergleich überprüft, ob die Ungleichung

$$RX_QUAL(BL_EMIN') + DIFF2 < RX_QUAL(BL_AKT)$$

erfüllt ist. Sofern dies der Fall ist, geht der Prozess in den Schritt S18 über. Andernfalls erfolgt im Schritt S16 anhand der Verwaltungsinformation eine Überprüfung, ob in dem IR-Speicher 40 mit nochmals anderen Punktierungsmustern P punktierte Datenblock-Versionen vorhanden sind. Ist dies der Fall werden die Schritte S14, S15 und S18 bzw. S16 wiederholt.

[0071] Die Werte DIFF1 und DIFF2 können von den Modulations- und Codierschemata MCS-1, ..., MCS-9 der zu vergleichenden Datenblock-Versionen BL_EMIN bzw. BL_EMIN' und BL_AKT abhängig sein. Aufgrund des Informationsgewinns bei der Kombination von Datenblock-Versionen unterschiedlicher Punktierungsschemata gilt $DIFF2 > DIFF1$.

[0072] Fig. 6 zeigt die Vorgehensweise bei der in Schritt S6 durchzuführenden Suche nach überschreibbaren Datenblock-Versionen eines anderen Datenblockes (Schritt S19).

[0073] Im Schritt S20 werden anhand der Information in der Referenz-Tabelle 80 die Datenblöcke gesucht, für die jeweils mehr gespeicherte Datenblock-Versionen in dem IR-Speicher 40 vorliegen als für den Datenblock, auf welchen die aktuelle Datenblock-Version BL_AKT zurückgeht.

[0074] Anschließend wird unter den gefundenen Datenblöcken derjenige Datenblock mit der maximalen Anzahl von gespeicherten Datenblock-Versionen gesucht (Schritt S21).

[0075] In Schritt S22 wird überprüft, ob die Anzahl der Versionen des gefundenen Datenblockes größer als die Anzahl der Versionen des aktuellen Datenblockes ist.

[0076] Wenn dies nicht der Fall ist, geht der Prozess in den Schritt S23 über. Im Schritt S23 wird überprüft, ob sämtliche Datenblöcke, bezüglich denen eine Datenblock-Version in dem IR-Speicher 40 abgespeichert ist, überprüft wurden. Sofern dies nicht der Fall ist, wird der Schritt S20 nochmals durchgeführt. Andernfalls wird dem Sender SE die Mitteilung gemacht, dass der IR-Speicher 40 überläuft, woraufhin der Sender SE die Übertragung von Datenblöcken verzögert.

[0077] Sofern der Schritt S22 erfolgreich war, wird im Schritt S24 eine Suche nach dem mehrmaligen Vorkommen eines gemeinsamen Punktierungsmusters innerhalb der gefundenen Datenblock-Versionen durchgeführt. Die Suche erstreckt sich über die in dem Schritt S21 gefundenen Datenblöcke (d. h. die zugehörigen BSN- und TFI-Nummern der Verwaltungsinformation). Es wird überprüft, ob es mehrere Datenblock-Versionen des gefundenen Datenblocks mit einem gemeinsamen Punktierungsmuster P1 oder P2 oder P3 innerhalb eines Modulations- und Codierschemas MCS-1, ..., MCS-9 gibt. Das gemeinsame Punktierungsmuster P1, P2, P3 hat nichts mit dem Punktierungsmuster der abzuspeichernden Datenblock-Version des anderen Datenblocks zu tun.

[0078] Im Schritt S25 wird überprüft, ob in dem Schritt S24 mehrere Datenblock-Versionen eines gemeinsamen Punktierungsmusters P gefunden wurden. Wenn dies nicht der Fall ist, wird im Schritt S26 überprüft, ob alle verfügbaren Punktierungsmuster überprüft wurden. Daraufhin wird getestet, ob mehrere Datenblock-Versionen des gefundenen Datenblocks eines anderen gemeinsamen Punktierungsmusters in dem IR-Speicher 40 verfügbar sind. Falls dies der Fall ist, geht der Prozess in den Schritt S24 zurück. Andernfalls geht der Prozess in den Schritt S27 über.

[0079] Sofern in dem Schritt S25 festgestellt wird, dass zu

dem Datenblock mit der maximalen Anzahl von Datenblock-Versionen mehrere Datenblock-Versionen mit einem gemeinsamen Punktierungsmuster gespeichert sind, erfolgt in Schritt S28 eine Suche nach derjenigen Datenblock-Version des gemeinsamen Punktierungsmusters mit dem geringsten Qualitätswert.

[0080] In dem Schritt S29 wird überprüft, ob die Ungleichung

$$RX_QUAL(BL_EMIN') + DIFF3 < RX_QUAL(BL_AKT)$$

erfüllt ist. Dabei bezeichnet BL_EMIN' die in dem Schritt S28 gefundene Datenblock-Version, und DIFF3 bezeichnet einen vorgebbaren Differenzwert, der auch 0 sein kann.

[0081] Sofern die Ungleichung erfüllt ist, wird im Schritt S30 das Überschreiben der im Schritt S28 gefundenen Datenblock-Version aktiviert. Andernfalls geht der Prozess in den Schritt S27 über.

[0082] In dem Schritt S27 wird eine logische ODER-Verknüpfung vorgenommen, d. h. der Prozess gelangt entweder von Schritt S26 oder S29 zu Schritt S31. Im Schritt S31 wird überprüft, ob sämtliche Datenblöcke bei der in Schritt S20 erfolgten Suche erfasst wurden. Wenn dies nicht der Fall war, kehrt der Prozess in den Schritt S20 zurück. Andernfalls ergeht eine Mitteilung an den Sender SE, dass der IR-Speicher 40 überläuft und deshalb die Datenübertragung verzögert werden muss.

[0083] Die Größe des IR-Speichers 40 kann so bemessen sein, dass im zeitlichen Mittel für jeden Datenblock nicht mehr als z. B. zwei Datenblock-Versionen in dem IR-Speicher 40 gespeichert sind. Für EGPRS wird eine Speicherreduzierung im Vergleich zum Stand der Technik bei durchschnittlich nicht mehr als 3 gespeicherten Datenblock-Versionen pro Datenblock erreicht. In der Praxis ist eine Reduzierung des IR-Speichers 40 um einige 1.000 bis etwa 10.000 Datenworte der Wortbreite von 16 Bit möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwaltung von bei wiederholten Aussendungen eines zu decodierenden Datenblockes erhaltenen Datenblock-Versionen in einem Empfänger (EM), wobei der auszusendende Datenblock im Sender (SE) einer Kanalcodierung (1) und einer Punktierung (2) unterzogen wird, mit den Schritten:

– Vorsehen eines Speicherbereichs (40) zum Ablegen von empfangenen Datenblock-Versionen in punktierter Form; und

– Entscheiden (30), ob eine empfangene Datenblock-Version (BL_AKT) zu einem Datenblock, dessen Decodierung im Empfänger (EM) bislang fehlgeschlagen ist und auch unter Berücksichtigung der aktuell empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT) nicht gelingt, als punktierte Datenblock-Version in dem Speicherbereich (40) abgespeichert wird oder nicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Speicherbereich (40) abgelegte Datenblock-Versionen zu demselben Datenblock mit einem unterschiedlichen Kanalcode (MCS1-9) kanalcodiert und/oder einem unterschiedlichen Punktierungsmuster (P1-3) punktiert sein können.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zu treffende Entscheidung (30) hinsichtlich des Abspeicherns oder Nicht-Abspeicherns einer empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT) in Abhängigkeit von Verwaltungsinformationen (60, 70, 80) getroffen wird, welche im Empfän-

ger (EM) zu den in dem Speicherbereich (40) abgelegten punktierten Datenblock-Versionen geführt werden, wobei die Verwaltungsinformationen (60, 70, 80) eine Information (RX_QUAL_BL1-208) über die Qualität einer gespeicherten Datenblock-Version umfassen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verwaltungsinformationen (60, 70, 80) ferner eine Information (REF_BL1-208_1-5) zur Referenzierung von weiteren gespeicherten Datenblock-Versionen zu demselben Datenblock umfassen.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verwaltungsinformationen (60, 70, 80) ferner eine Information (MCS_BL1-208) umfassen, welche den verwendeten Kanalcode und/oder das verwendete Punktierungsmuster (P_BL1-208) angibt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verwaltungsinformationen (60, 70, 80) ferner eine Information (BSN-NO_BL1-208) umfassen, die den Datenblock, auf welchen die abgespeicherte Datenblock-Version zurückgeht, angibt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass beim Abspeichern einer empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT) eine bereits gespeicherte Datenblock-Version überschrieben wird, wobei die Wahl der zu überschreibenden, gespeicherten Datenblock-Version in Abhängigkeit von der Verwaltungsinformation (60, 70, 80) vorgenommen wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Schritte:

- Abspeichern einer empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT), wenn freier Speicherplatz verfügbar ist; andernfalls
- Entscheiden, ob die empfangene Datenblock-Version (BL_AKT) durch Überschreiben einer Datenblock-Version desselben Datenblockes abgespeichert werden kann; sofern dies nicht möglich ist,
- Entscheiden, ob die empfangene Datenblock-Version (BL_AKT) durch Überschreiben einer Datenblock-Version eines anderen Datenblockes abgespeichert werden kann; andernfalls
- Verwerfen der empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT).

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im zeitlichen Mittel für jeden Datenblock nicht mehr als eine bestimmte vorgegebene Anzahl von empfangenen punktierten Datenblock-Versionen, insbesondere zwei, abspeicherbar sind.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Qualität der aktuell empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT) bestimmt wird, und
- dass eine gespeicherte Datenblock-Version durch eine aktuell empfangene, demselben Datenblock zugeordnete Datenblock-Version (BL_AKT) nur dann überschrieben werden kann, wenn ein Vergleich der Qualität der empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT) mit der Qualität der gespeicherten Datenblock-Version ergibt, dass die Qualität der aktuell empfangene Datenblock-Version (BL_AKT) um einen vorgegebenen Differenzbetrag (DIFF1, DIFF2) besser als die Qualität der gespeicherten Datenblock-Version ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet,

- dass der Differenzbetrag für den Fall, dass die empfangene Datenblock-Version (BL_AKT) und die gespeicherte Datenblock-Version nach demselben Punktierungsmuster punktiert sind, einen ersten vorgegebenen Differenzwert (DIFF1) annimmt,
- dass der Differenzbetrag für den Fall, dass die empfangene Datenblock-Version (BL_AKT) und die gespeicherte Datenblock-Version nach verschiedenen Punktierungsmustern punktiert sind, einen zweiten vorgegebenen Differenzwert (DIFF2) annimmt, und
- dass der zweite vorgegebene Differenzwert (DIFF2) größer als der erste vorgegebene Differenzwert (DIFF1) ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Qualität der aktuell empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT) bestimmt wird, und
- dass eine gespeicherte Datenblock-Version eines ersten Datenblockes durch die aktuell empfangene, einem anderen, zweiten Datenblock zugeordnete Datenblock-Version (BL_AKT) nur dann überschrieben werden kann, wenn:
 - für den ersten Datenblock mehr Datenblock-Versionen gespeichert sind als für den zweiten Datenblock;
 - für den ersten Datenblock mehrere Datenblock-Versionen ein und desselben Punktierungsmusters Px vorliegen, das insbesondere von dem Punktierungsmuster der empfangenen Datenblock-Version verschieden ist; und
 - die Qualität der aktuell empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT) um einen vorgegebenen dritten Differenzbetrag (DIFF3) besser als die Qualität einer gespeicherten Datenblock-Version des Punktierungsmusters Px ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

- dass als erster Datenblock derjenige Datenblock ausgewählt wird, für welchen die meisten Datenblock-Versionen in dem Speicherbereich (40) abgespeichert sind, und
- dass als die zu überschreibende gespeicherte Datenblock-Version zu diesem ersten Datenblock diejenige mit dem Punktierungsmuster Px punktierte Datenblock-Version ausgewählt wird, die die schlechteste Qualität aufweist.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren bei einer Übertragung von Datenblöcken gemäß dem EGPRS Standard eingesetzt wird.

15. Vorrichtung zur Verwaltung von bei wiederholten Aussendungen eines zu decodierenden Datenblockes erhaltenen Datenblock-Versionen in einem Empfänger (EM), wobei der auszusendende Datenblock im Sender (SE) einer Kanalcodierung und einer Punktierung unterzogen wird, mit

- einem Speicherbereich (40) zum Ablegen von empfangenen Datenblock-Versionen in punktierter Form, und
- einer Entscheidungslogik (30) zum Entscheiden, ob eine empfangene Datenblock-Version (BL_AKT) zu einem Datenblock, dessen Decodierung im Empfänger (EM) bislang fehlgeschlagen ist und auch unter Berücksichtigung der aktuell empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT)

nicht gelingt, als punktierte Datenblock-Version in dem Speicherbereich (40) abgespeichert wird oder nicht.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Speicherbereich (40) abgelegte Datenblock-Versionen zu demselben Datenblock mit einem unterschiedlichen Kanalcode (MCS1-9) kanalcodiert und/oder einem unterschiedlichen Punktierungsmuster (P1-3) punktiert sein können.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, gekennzeichnet durch eine dem Speicherbereich (40) zugeordnete Verwaltungsinformations-Tabelle (60, 70, 80), in welcher zu jeder gespeicherten punktierten Datenblock-Version Verwaltungsinformationen eingetragen sind, wobei die Tabelle (60, 70, 80) einen Eintrag für 15 eine Information über die Qualität (RX_QUAL_BL1-208) der Datenblock-Version umfasst.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Verwaltungsinformations-Tabelle (60, 70, 80) ferner einen Eintrag (REF_BL1-208_1-5) 20 für Information zur Referenzierung von weiteren gespeicherten Datenblock-Versionen zu demselben Datenblock umfasst.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Verwaltungsinformations-Tabelle (60, 70, 80) ferner einen Eintrag (MCS_BL1-208) 25 für Information umfasst, welche den verwendeten Kanalcode (MCS1-9) und/oder das verwendete Punktierungsmuster (P1-3) angibt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, 30 dadurch gekennzeichnet, dass die Verwaltungsinformations-Tabelle (60, 70, 80) ferner einen Eintrag (BSN_NO_BL1-208) für Information umfasst, die den Datenblock, auf welchen die abgespeicherte Datenblock-Version zurückgeht, angibt.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Entscheidungslogik (30) auf Einträge der Verwaltungsinformations-Tabelle (60, 70, 80) zugreift und ihre Entscheidung in Abhängigkeit von den erhaltenen Verwaltungsinformationen 40 trifft.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Entscheidungslogik (30) entscheidet, eine empfangene Datenblock-Version (BL_AKT) auf einem freien Speicherplatz abzuspeichern, sofern ein solcher verfügbar ist, andernfalls entscheidet, ob die empfangene Datenblock-Version (BL_AKT) durch Überschreiben einer Datenblock-Version desselben Datenblockes abgespeichert werden soll, und sofern diese Entscheidung negativ ausfällt, entscheidet, ob die empfangene Datenblock-Version durch Überschreiben einer Datenblock-Version eines anderen Datenblockes abgespeichert werden kann, wobei, wenn auch diese Entscheidung negativ ausfällt, das Verwerfen der empfangenen Datenblock-Version 55 (BL_AKT) entschieden wird.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des Speicherbereichs (40) so gewählt ist, dass für jeden Datenblock im zeitlichen Mittel nicht mehr als eine bestimmte vorgegebene Anzahl von empfangenen punktierten Datenblock-Versionen, insbesondere zwei, abspeicherbar sind.

24. Vorrichtung einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Entscheidungslogik (30) umfasst:

– ein Mittel zum Auswählen einer gespeicherten Datenblock-Version;

– ein Mittel zum Berechnen einer Qualitätsdifferenz zwischen der Qualität der aktuell empfangenen Datenblock-Version (BL_AKT) und der aus der Verwaltungsinformations-Tabelle (60, 70, 80) bezogenen Qualität der ausgewählten gespeicherten Datenblock-Version, und

– ein Mittel zum Bewerten der Qualitätsdifferenz.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

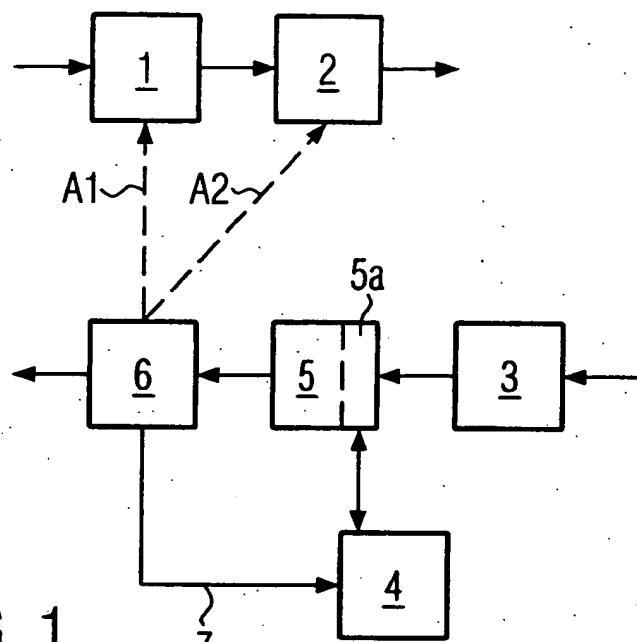


FIG. 1 Stand der Technik

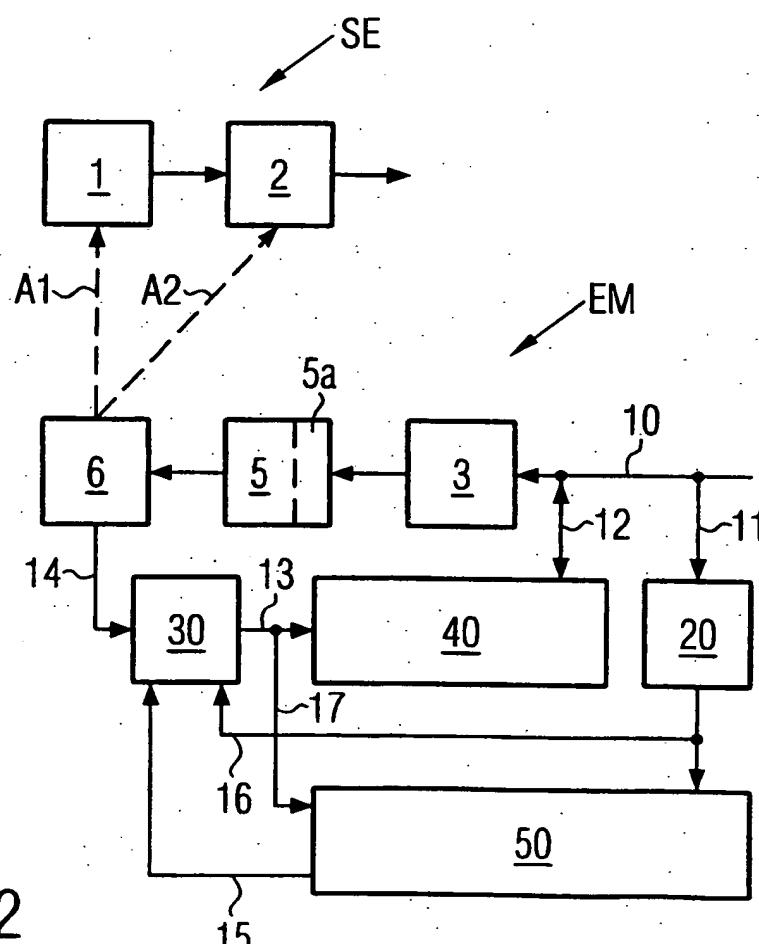


FIG. 2

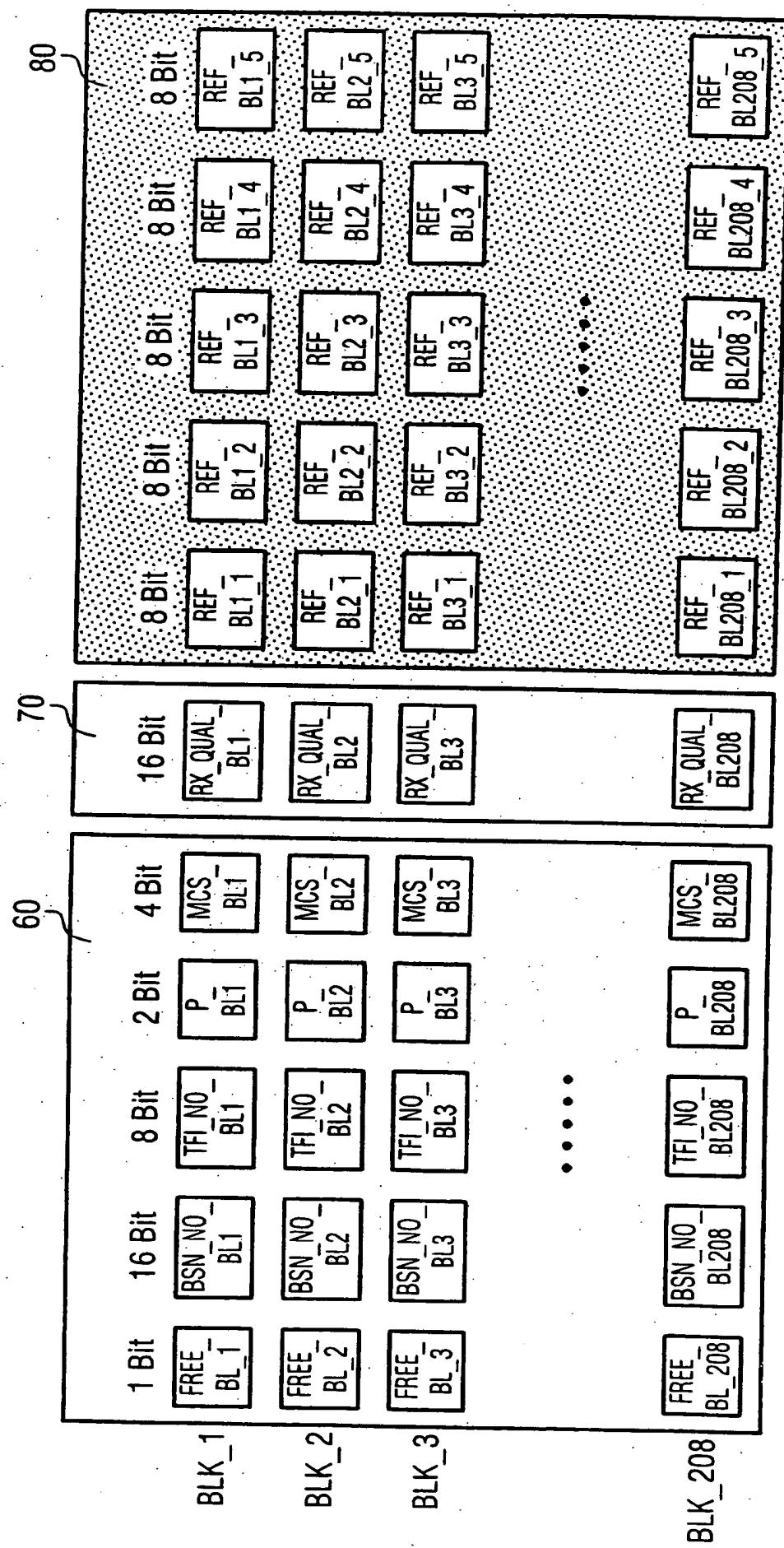


FIG. 3

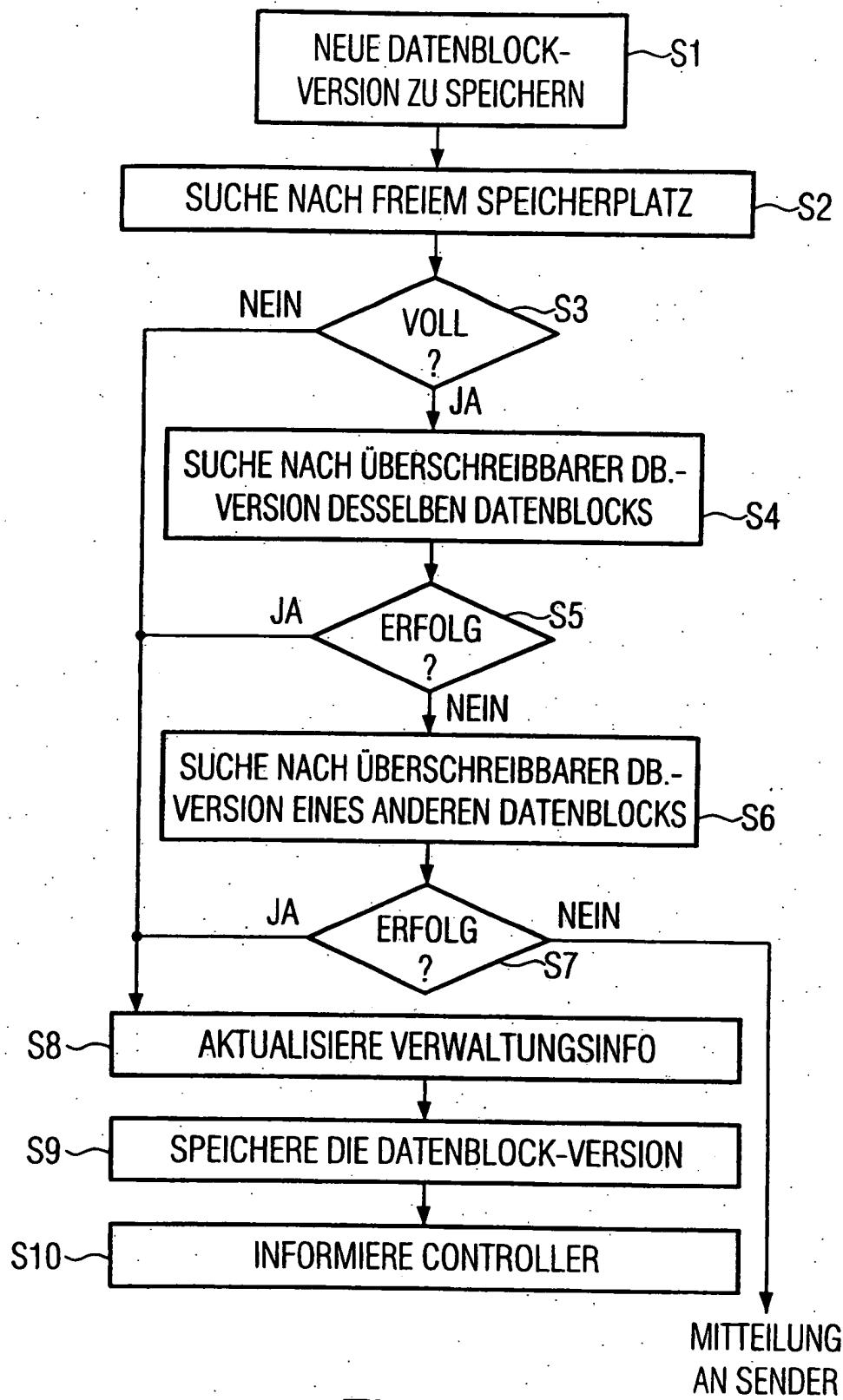


Fig. 4

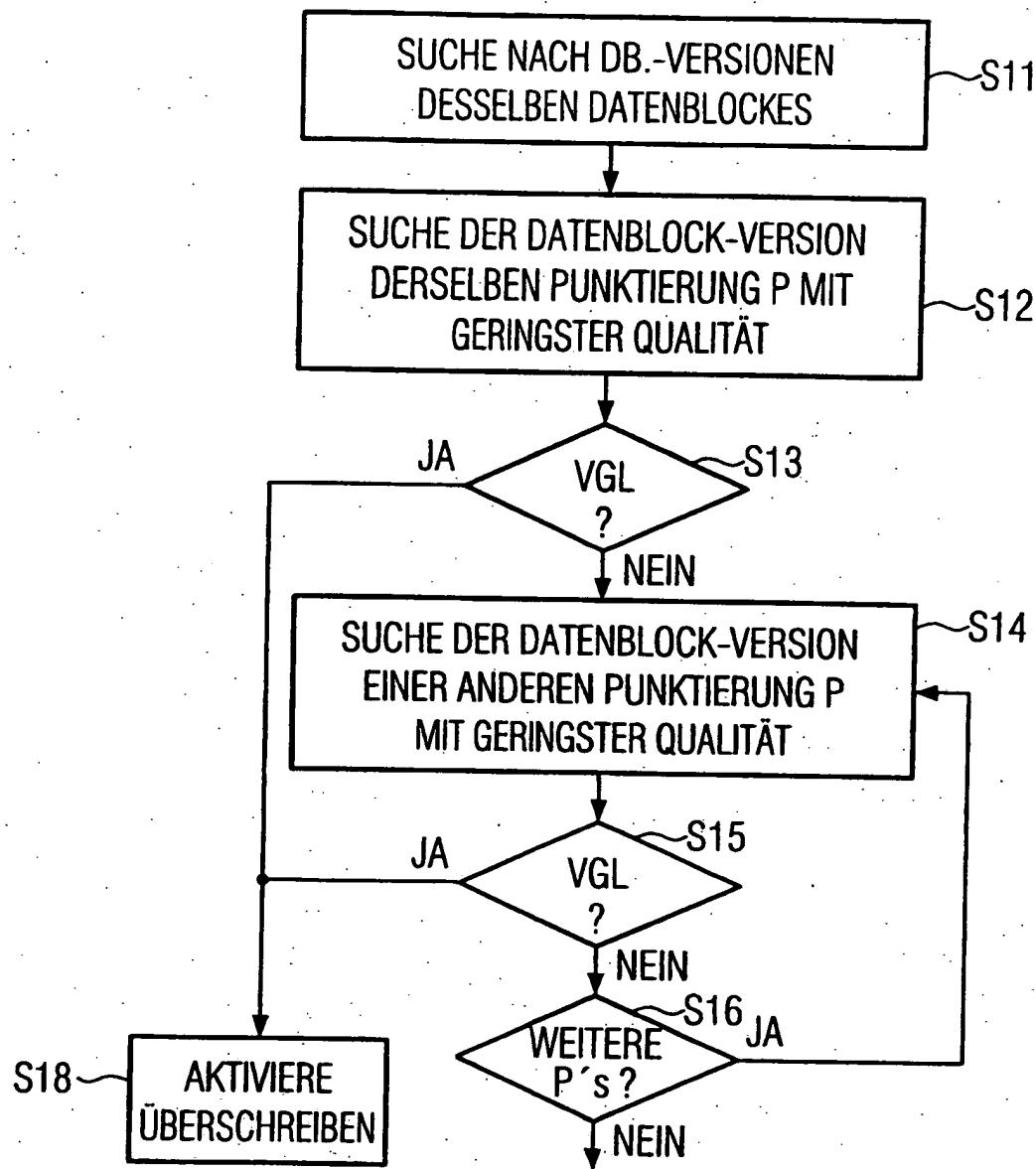


Fig. 5

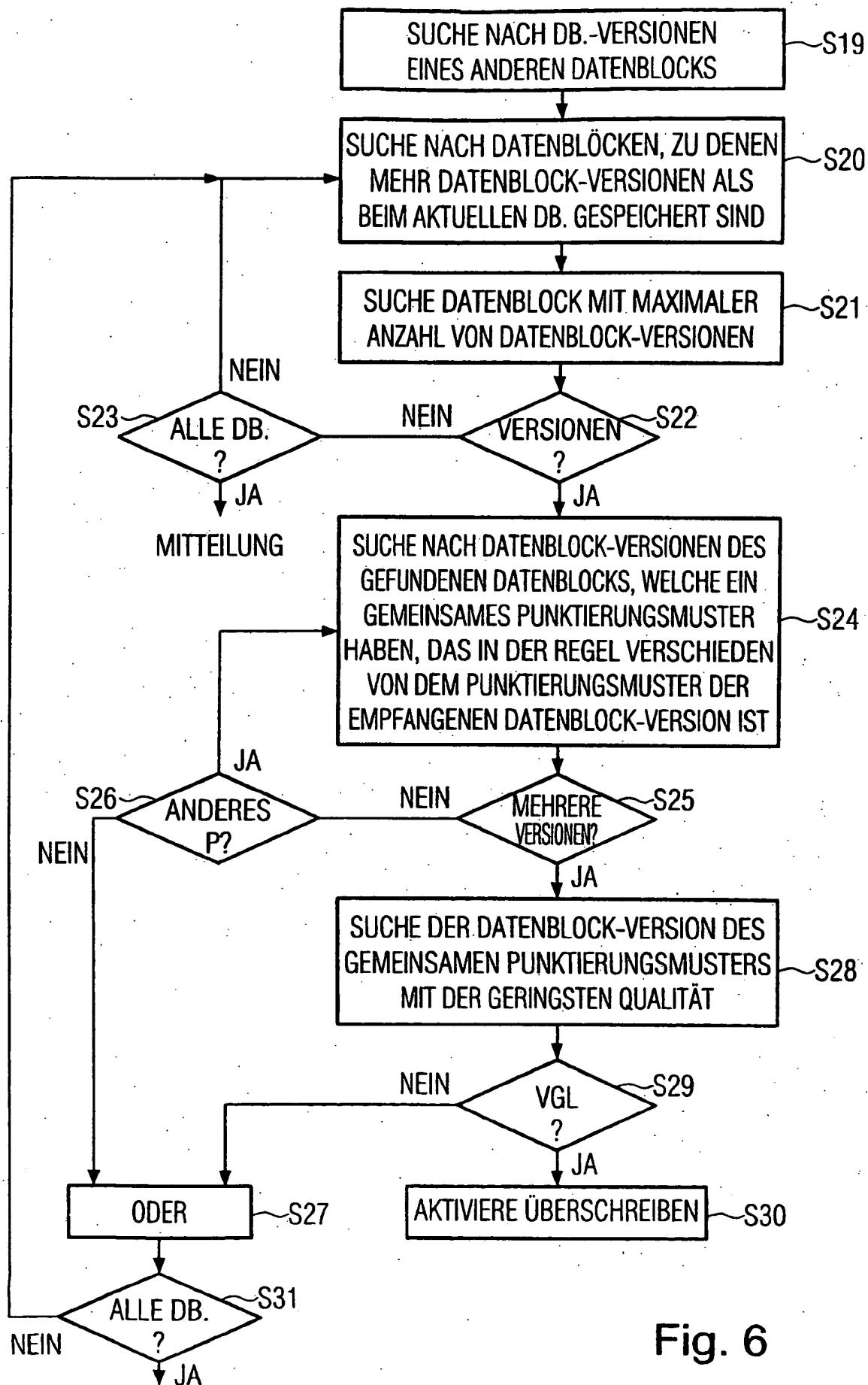


Fig. 6